19. međunarodni znanstveno-stručni skup Ružičkini dani
DANAS ZNANOST – SUTRA INDUSTRIJA
21. – 23. rujna 2022. | Vukovar, Hrvatska

PIROLITIČKA RAZGRADNJA FILTARSKOG KOLAČA NAKON MEMBRANSKE FILTRACIJE EFLUENTA OD PRANJA TEKSTILIJA

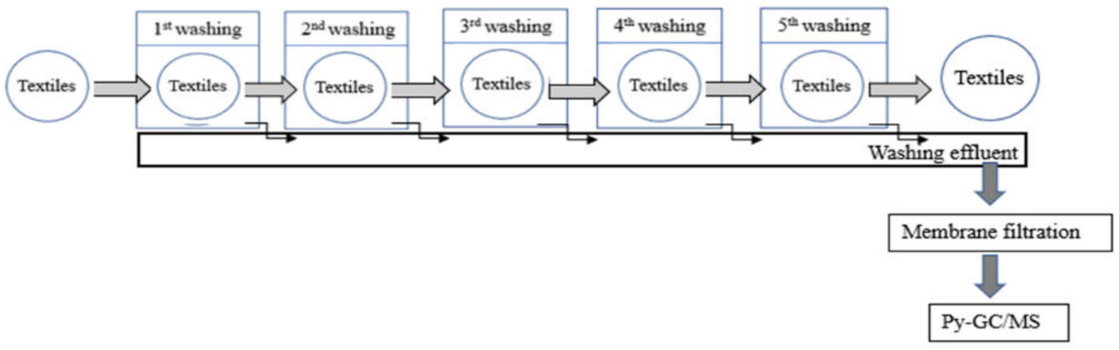
PYROLITIC DEGRADATION OF FILTER CAKE AFTER MEMBRANE FILTRATION OF TEXTILE WASHING EFFLUENT

Mirjana Čurlin[1], Tanja Pušić[2], Tea Kaurin[2], Nino Dimitrov[3], Branka Vojnović[2], Agata Vinčić[2]

[1]Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska, mcurlin@pbf.hr
[2]Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28 a, 10000 Zagreb, Hrvatska
[3]Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Rockefellerova 7, 10000 Zagreb, Hrvatska

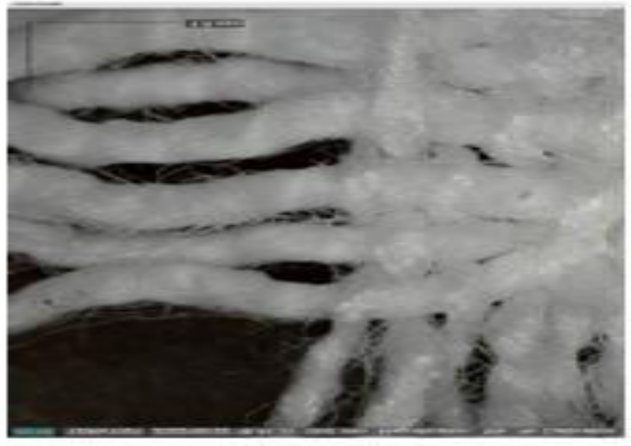
ZADAĆA RADA

Identifikacija otpuštenih čestica (mikrovlakana), u otpadnim vodama iz procesa pranja tekstilija, kao potencijalnog onečišćenja okoliša česticama mikroplastike.



Slika 1. Grafički sažetak rada

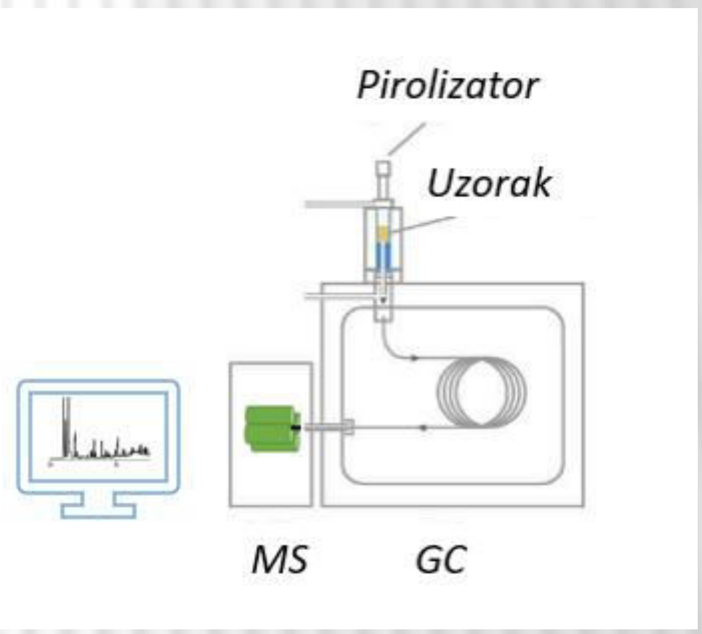
Mikroplastika ??



Slika 2. Digitalni snimak pamuk/PES tekstilije, uvećanje 55 X.

MATERIJALI I METODE

- Proces pranja mješovite pamuk/poliesterske tekstilije proveden je u laboratorijskom uređaju Linitest uz omjer kupelji 1:5 i dodatak standardnog detergenta ECE B kroz 5 ciklusa pranja.
- Membranskom filtracijom efluenata od pranja, na membranama od staklenih vlakana, izdvojen je filtarski kolač u kojem su sadržane otpuštene čestice od pranja tekstilija.
- Analiza uzoraka filtarskog kolača provedena je primjenom pirolitičko plinske kromatografije s masenom spektrometrijom (Py-GC/MS).
- Razgradni produkti uspoređeni su s bazom polimernih materijala.



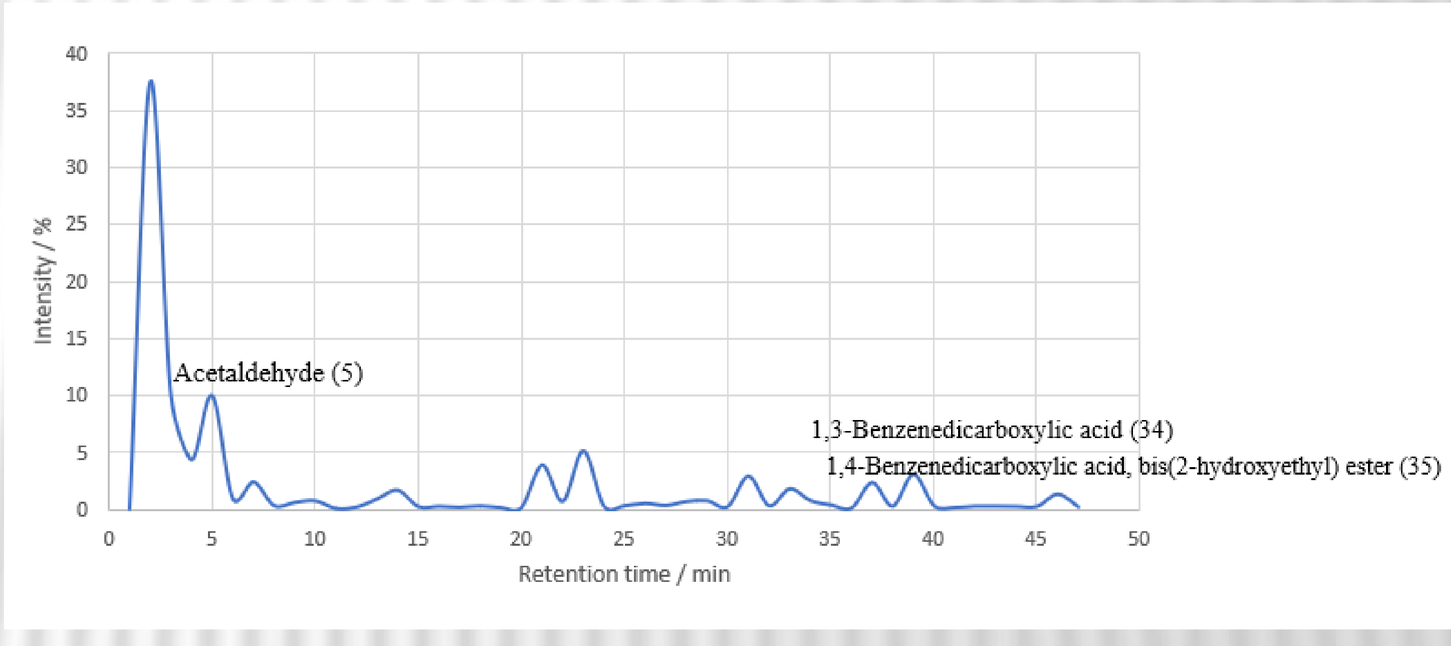
Slika 3. Shematski prikaz Py-GC/MS metode

REZULTATI

Tekstilije koje u svom sastavu imaju sintetske polimere tijekom procesa pranja otpuštaju čestica mikroplastike (mikrovlakna) u efluent i kao takve su prijetnja okolišu. Stoga je od osobite važnosti odabrati i primijeniti odgovarajuće metode za njihovu identifikaciju.
Primjenom Py-GC/MS metode na uzorcima filtarskog kolača dobiveni su razgradni produkti prikazani u tablici 1. Usporedbom s bazom polimernih materijala Frontier F -SEARCH 3.0 potvrđeno je da su otpuštena vlakna polimerne prirode.

Tablica 1. Razgradni produkti pirolize filtarskog kolača.

	Komponenta	m/z	Ret,Time
1	L-Mannose	29	1.19
2	Acetic acid, oxo-	44	1.342
3	Ethane, nitro-	29	1.411
4	Hydrogen azide	43	1.531
5	Acetaldehyde, hydroxy-	31	1.734
6	Ethanone, 1-cyclobutyl-	43	1.854
8	2-Propanone, 1-hydroxy-	43	2.249
9	Methyl formate	31	2.325
10	1,3-Hexadien-5-yne	78	2.492
11	Benzene	78	2.534
12	2(3H)-Furanone, 5-ethoxydihydro-	29	2.77
13	2,2'-Bioxirane, (R*,R*)-(,+/-,)-	55	3.197
14	2-Propanone, 1-(1-methylethoxy)-	43	3.35
15	2-Propanone, 1-hydroxy-	43	3.569
16	Pyrrolidine, 1-[2-(1,3-cyclopentadien-1-yl)ethyl]-	84	3.793
17	Furfural	95	4.541
18	Bicyclo[4,2,0]octa-1,3,5-triene	104	6.233
19	6-Oxa-bicyclo[3,1,0]hexan-3-one	98	6.597
20	1-Benzamido-N-benzyl-1-[,alpha,-(2-pyridylthio)benzylidene]acetamide	39	7.627
21	3-Cyclobutene-1,2-dione, 3,4-dihydroxy-	29	8.383
22	Phenylglyoxal	105	12.926
23	Hydroperoxide, 1-methylhexyl	43	13.356
24	Benzenecarboxylic acid	105	14.821
25	4-Methylbenzoyl isothiocyanate	119	16.395
26	4-Ethylbenzoyl chloride	133	19.129
27	Vinyl trans-cinnamate	131	19.52
28	4-Ethylbenzoic acid	105	19.622
29	Biphenyl	154	19.757
30	Benzeneacetonitrile, ,alpha,-oxo-	77	20.41
31	Ethanone, 1,1'-(1,3-phenylene)bis-	147	22.79
32	Hydantoin, 5-ethyl-5-phenyl-, (,+/-,)-	175	24.406
33	Ethyl 4-acetylbenzoate	177	25.394
34	1,3-Benzenedicarboxylic acid	149	25.922
35	1,4-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-hydroxyethyl) ester	193	30.997
36	4-Phenylbenzhydrazide	181	31.48
37	n-Hexadecanoic acid	43	33.292
38	Propanetrione, diphenyl-	105	36.297
39	5,6-Diphenyl-4,5-dihydro-1,2,4-triazin-3(2H)-one	131	40.657
40	Phthalazine-1,4(2H,3H)-dione, 2-(2-methyl-5-nitrophenyl)-	297	43.881
41	Benzophenone, 4'-(ethoxycarbonyl)-	105	44.592
42	4-[5-(2-Methoxyphenyl)-[1,3,4]oxadiazol-2-yl]benzoic acid, ethyl ester	325	47.12
43	Acetamide, 2-(1-benzimidazolyl)-	323	47.488
44	2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-	69	47.744
45	N-Benzoyl-dl-alanine	105	48.615
46	Dithianone	104	48.883
47	o-(4,6-Diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)phenol	367	50.29
48	1H-Isoindole-1,3(2H)-dione, 2,2'-(1,4-phenylene)bis-	369	50.839
49	1-Hentetracontanol	57	Not Identif
50	Tetrapentacontane, 1,54-dibromo-	69	53.027



Slika 4. Pirogram filterskog kolača dobivenog membranskom filtracijom efluenta od pranja pamuk/PES tekstilije

ZAKLJUČAK

- ✓ Rezultati analize ukazuju na otpuštanje čestica iz tekstilija pri procesu pranja, a za karakterizaciju otpuštenih čestica može se primjeniti Py-GC/MS metoda.
- ✓ Dobiveni rezultati koristit će se za analizu procjene otpuštanja mikrovlakana u pranju, s ciljem smanjenja otpuštanja čestica iz tekstilija koje sadrže poliesterske komponente te time i zaštiti okoliša od onečišćenja efluenata česticama mikroplastike.

LITERATURA

- Coralli, I.; Giorgi, V.; Vassura, I.; Rombola, A.G.; Fabbri, D. Seconary reactions in the analysis of microplastics by analytical pyrolysis, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 161 (2022) 105377; DOI: 10.1016/j.jaap.2021.105377
- European Environment Agency, Microplastic from textiles: towards a circular economy for textiles in Europe, https://www.eea.europa.eu/publications/microplastics-from-textiles-towards-a, 2022 (accessed 10 March 2022).
- Gomiero, A.; Øysæd, K.B.; Palmas, L.; Skogerbø, G. Application of GCMS-pyrolysis to estimate the levels of microplastics in a drinking water supply system, Journal of Hazardous Materials, 416 (2021) 1-7. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2021.125708

Ovaj rad izrađen je u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost, IP-2020-02-7575 Procjena otpuštanja čestica mikroplastike iz poliesterskih tekstilija u procesu pranja (InWaShed-MP).

HrZZ Croatian Science Foundation